



(10) **DE 10 2011 082 558 B4** 2019.10.02

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2011 082 558.4**

(22) Anmeldetag: **13.09.2011**

(43) Offenlegungstag: **29.03.2012**

(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **02.10.2019**

(51) Int Cl.: **B41J 2/175 (2006.01)**
F04C 2/14 (2006.01)

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(30) Unionspriorität:
12/890,998 27.09.2010 US

(73) Patentinhaber:
XEROX Corp., Norwalk, Conn., US

(74) Vertreter:
**Grünecker Patent- und Rechtsanwälte PartG
mbB, 80802 München, DE**

(72) Erfinder:
**Park, Daniel C., West Linn, Oreg., US; Jones,
Michael E., West Linn, Oreg., US**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

GB	814 193	A
US	4 792 292	A

(54) Bezeichnung: **Tintenpumpe mit Fluid- und Teilchenrückströmpfad**

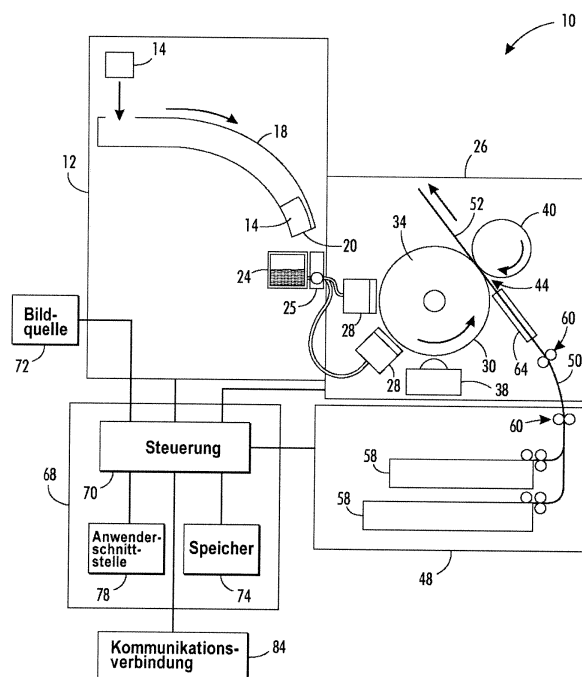
(57) Hauptanspruch: Pumpensystem zum Fördern von Tinte in einem Drucker, mit:

einer Pumpenkammer (420) mit einem Einlass und einem Auslass (424);

einem Reservoir (404), das ausgebildet ist, Tinte aufzunehmen, wobei das Reservoir (404) einen Auslass (424) aufweist, der strömungstechnisch mit dem Einlass der Pumpenkammer (420) verbunden ist;

einem bewegten Element mit einem ersten Teil (432), der in der Pumpenkammer (420) angeordnet ist und zur Kontaktierung und Förderung von Tinte von dem Einlass der Pumpenkammer (420) zu dem Auslass (424) der Pumpenkammer (420) vorgesehen ist, und einem zweiten Teil (452), der außerhalb der Pumpenkammer (420) angeordnet ist; und

einem Kanal (440), der um den Teil des bewegten Elements, der außerhalb der Pumpenkammer (420) angeordnet ist, herum ausgebildet ist, wobei der Kanal (440) ein erstes Ende und ein zweites Ende aufweist, wobei das erste Ende des Kanals (440) direkt mit der Pumpenkammer (420) verbunden ist und wobei das zweite Ende des Kanals (440) direkt mit dem Reservoir (404) verbunden ist, so dass ein Teil der Tinte in der Pumpenkammer (420) aus der Pumpenkammer (420) gefördert wird und dabei den Teil des bewegten Elements außerhalb der Pumpenkammer (420) schmiert und zum Reservoir (404) zurückkehrt.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft allgemein Anlagen bzw. Geräte, die ein Fluid von und zu einem Reservoir pumpen, und insbesondere betrifft die vorliegende Erfindung ein System zum Pumpen von flüssiger Tinte zu und von einem Reservoir.

[0002] Fluidtransportsysteme sind gut bekannt und werden in einer Reihe von Anwendungen benutzt. Eine spezielle Anwendung des Transports eines Fluids in einer Anlage ist der Transport von Tinte in einem Drucker. Zu herkömmlichen Beispielen von Tinte gehören wässrige Tinte und Phasenänderungstinten oder Festphasentinten. Wässrige Tinten bleiben in flüssiger Form, wenn diese vor dem Verwenden in einem Bilderzeugungsprozess gespeichert werden. Eine Festphasentinte oder eine Phasenänderungstinte weisen typischerweise eine feste Form aus, etwa als Pressling oder als Stift, die die Farben Cyan, gelb, Magenta und schwarz besitzen. Die feste Tinte wird in einem Drucker eingeführt und zu einer Schmelzeinrichtung befördert, die die feste Tinte aufschmilzt. Die geschmolzene Tinte wird in einem Reservoir gesammelt, in welchem die geschmolzene Tinte weiterhin erwärmt wird, um die flüssige Form beizubehalten, bis diese nachfolgend verwendet wird.

[0003] Es sind ein oder mehrere Druckköpfe funktionsmäßig mit einem Reservoir verbunden, so dass geschmolzene Tinte in Form eines strömenden Mediums zugeleitet wird. Die geschmolzene Tinte wird von einem Druckkopf durch Tintenstrahlauswurfeinheiten in den Druckkopf auf ein Aufnahmemedium oder ein Bilderzeugungselement ausgeworfen. Die Tintenstrahlauswurfeinheiten in der Tintenstrahldruckervorrichtung können piezo-elektrische Bauelemente sein, die die Tinte auf eine Bilderzeugungsoberfläche aufbringen. Die Tintenstrahlauswurfeinheiten werden selektiv durch eine Steuerung mittels eines Ansteuersignals aktiviert.

[0004] Tinte, die von einem Reservoir zu einem oder mehreren Druckköpfen zugeführt wird, wird aus dem Reservoir unter Anwendung diverser Konfigurationen von Pumpen gepumpt. In einer Konfiguration einer geeigneten Pumpe werden rotierende Zahnräder verwendet, die bewirken, dass die Tinte von einem Reservoir zu einem oder mehreren Druckköpfen strömt. In anderen konventionellen Konfigurationen werden anstelle von rotierenden Elementen sich vor und zurück bewegendes Elementen bzw. Kolben verwendet, um die geschmolzene Tinte aus einem Reservoir zu pumpen. In diesen Pumpen werden eine oder mehrere Dichtungen verwendet, die Komponenten der Pumpe im Hinblick auf einen direkten Kontakt mit der geschmolzenen Tinte, die aus dem Reservoir gepumpt wird, schützen. Die Dichtungen sind typischerweise aus elastomeren Materialien bzw. Elastomer-Materialien aufgebaut. Die geschützten bzw. ge-

trennten oder abgedichteten Pumpenkomponenten können auch geschmiert werden, um die Reibung während des Betriebs zu verringern.

[0005] Während des Betriebs erfahren bewegte Oberflächen des Pumpenmechanismus, die mit anderen Komponenten in dem Reservoir in Kontakt kommen, einen Verschleiß. Verschmutzungsteilchen, die von den Verschleißkomponenten stammen, können die Pumpenkomponenten schädigen und können auch die Tinte kontaminieren, die dem Druckkopf zugeführt wird. Der Verschleiß kann sich erhöhen, wenn es keine ausreichende Schmierung bewegter Komponenten in der Pumpe gibt. Ferner können gewisse Chemikalien in Tinten, die in Druckern verwendet werden, die Dichtungen, die in typischen Pumpenkonfigurationen verwendet werden, beeinträchtigen, so dass ein Verlust an Schmierung und die Erzeugung zusätzlicher Verschmutzung bewirkt werden.

[0006] US 4,792,292 A beschreibt ein Tintenpumpensystem. Ein Tintenpumpensystem umfasst ein Tintenreservoir und ein Tintenlösungsmittelreservoir, aus denen Lösungsmittel steuerbar in die Tinte in dem Reservoir übertragen wird, um die gewünschte Tintenviskosität aufrechtzuerhalten. Das Tintenreservoir hat einen Tintenauslass zum Abgeben von Tinte zu einer Verbrauchsstelle und einen Einlass, in den überschüssige Tinte zum Tintenreservoir zurückgeführt werden kann. Eine dichtslose Zahnradpumpe taucht in den Tintenbehälter ein. Die Pumpe umfasst ein Gehäuse mit einem Einlass, der mit dem Inneren des Tintenreservoirs in Verbindung steht, um Tinte aus dem Tinteninhalt in dem Reservoir aufzunehmen. Das Pumpengehäuse hat auch einen Ausstoßauslaß, der mit dem Tintenauslaß des Reservoirs in Verbindung steht. Die Energiequelle zum Ziehen der Umlaufzahnradpumpe kann auch verwendet werden, um ein Paddel anzutreiben, das die Tinte in dem Reservoir aufrührt.

[0007] GB 814 193 A beschreibt eine Rotationsdruckmaschine mit einem Tintenmechanismus. Der Mechanismus umfasst ein Tintenreservoir mit darin befindlichen Pumpen, um Tinte von dem Reservoir in einen gleichmäßigen, nicht pulsierenden Fluss zu liefern, wobei jede Pumpe einen mit einer Welle angetriebenen Rotor umfasst, der nach außen gerichtete gleitende Flügel aufweist und einen Stator in Form eines Gehäuses, das justierbar gegenüber dem Rotor angeordnet ist, um das gelieferte Pumpvolumen zu variieren.

[0008] Es ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Tintenpumpensystem bereitzustellen, dass die Verschleißseigenschaften bewegter Komponenten verbessert und die Zufuhr von Kontaminationsstoffen zu Druckköpfen verringert. Diese Aufgabe wird durch ein Pumpensystem zum Fördern von Tinte gemäß

Anspruch 1 und ein Tintenpumpensystem gemäß Anspruch 10 gelöst. Ausführungsformen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen niedergelegt.

Fig. 1 ist eine schematische Ansicht einer Ausführungsform eines Bilderzeugungsgeräts mit Phasenänderungstinte mit einem Druckzwischenelement und einem Steuersystem.

Fig. 2 ist eine schematische Ansicht eines Tintenpumpensystems mit einer reversiblen Pumpe, die einen Fluidrückkehrpfad zu einem Tintenreservoir aufweist.

Fig. 3 ist eine schematische Ansicht eines weiteren Tintenpumpensystems mit einer reversiblen Pumpe, die einen Fluidrückkehrpfad zu einem Tintenreservoir aufweist.

Fig. 4 ist eine schematische Ansicht eines Tintenreservoirs, das strömungstechnisch mit einer Tintenpumpe verbunden ist.

Fig. 5 ist eine Draufsicht eines Pumpenelements mit zwei Zahnrädern, das geeignet ist, Tinte in einem Drucker zu pumpen.

[0009] Die folgende Beschreibung und die zugehörigen Figuren bieten ein allgemeines Verständnis für das Umfeld des Systems und des Verfahrens sowie für die Details des Systems und des Verfahrens, wie sie hierin offenbart sind. In den Zeichnungen bezeichnen gleiche Bezugszeichen durchgängig gleiche Elemente. Im hierin verwendeten Sinne bezeichnet der Begriff „Pumpenkammer“ ein Volumen innerhalb eines Gehäuses, in welchem das Gehäuse zumindest einen Teil eines bewegten Elements enthält, das ein Fluid verschiebt, so dass es ermöglicht wird, dass das Fluid von einer Öffnung der Pumpenkammer zu einer weiteren Öffnung der Pumpenkammer strömt.

[0010] **Fig. 1** ist eine schematische Seitenansicht einer Ausführungsform einer Bilderzeugungseinrichtung mit Phasenänderungstinte, die für indirektes Drucken oder Offset-Drucken unter Anwendung einer geschmolzenen Phasenänderungstinte ausgebildet ist. Die Einrichtung **10** aus **Fig. 1** enthält ein Tintenhandhabungssystem **12**, das auch als Tinten-Beladeeinheit bezeichnet wird, und das ausgebildet ist, eine Phasenänderungstinte in fester Form, etwa als Blöcke aus Tinte **14** aufzunehmen, die üblicherweise als Tintenstifte bezeichnet werden. Die Tinten-Beladeeinheit **12** enthält Zufuhrkanäle **18**, in die die Tintenstifte **14** eingeführt werden. Obwohl ein einzelner Zufuhrkanal **18** in **Fig. 1** gezeigt ist, enthält die Tinten-Beladeeinheit **12** einen separaten Zufuhrkanal für jede Farbe oder Schattierung einer Farbe eines Tintenstifts **14**, der in der Einrichtung **10** verwendet wird. Der Zufuhrkanal **18** lenkt die Tintenstifte **14** in Richtung zu einer Schmelzanordnung **20** an einem Ende des Kanals **18**, in welcher die Stifte auf eine Schmelztemperatur der Phasenänderungstinte erwärmt werden, so dass die feste Tinte zur Erzeugung einer flüs-

sigen Tinte schmilzt. Es kann eine beliebige geeignete Schmelztemperatur abhängig von der Zusammensetzung der Phasenänderungstinte verwendet werden. In einer Ausführungsform liegt die Schmelztemperatur der Phasenänderungstinte bei ungefähr 100 °C bis 140 °C. Die geschmolzene Tinte wird in einem Reservoir **24** aufgenommen, das ausgebildet ist, eine gewisse Menge der geschmolzenen Tinte in geschmolzener Form für die Bereitstellung für ein Drucksystem **26** der Einrichtung **10** aufzunehmen. Eine Pumpe **25** ist strömungstechnisch mit dem Reservoir **24** und Druckköpfen **28** verbunden, um geschmolzene Tinte von dem Reservoir **24** zu einem oder mehreren der Druckköpfe **28** zu fördern. Zu geeigneten Ausführungsformen der Punkte **25** gehören, ohne einschränkend zu sein, Zahnradpumpen, Kolbenpumpen, oder dergleichen.

[0011] Das Drucksystem **26** enthält mindestens einen Druckkopf **28** mit Tintenstrahldüsen, die so angeordnet sind, das Tröpfchen aus geschmolzener Tinte auf eine Zwischenoberfläche **30** ausgeworfen werden. In **Fig. 1** sind zwei Druckköpfe gezeigt, obwohl eine beliebige geeignete Anzahl an Druckköpfen **28** verwendet werden kann. Die Zwischenoberfläche **30** enthält eine Schicht oder einen Film eines Ablösemittels oder Trennmittels, das auf ein rotierendes Element **34** durch eine Beschichtungsanordnung **38** für das Trennmittel aufgebracht wird, die auch als Trommel-Wartungs-Einheit (DMU) bekannt ist. In **Fig. 1** ist das rotierende Element **34** als eine Trommel gezeigt, obwohl in alternativen Ausführungsformen das rotierende Element **34** einen bewegten oder rotierenden Riemen, ein Band, eine Walze oder eine ähnliche Art an Struktur aufweisen kann. Es wird eine Walze **40** gegen die Zwischenoberfläche **30** auf dem rotierenden Element **34** gedrückt, so dass ein Spalt bzw. Walzenspalt **44** erzeugt wird, durch den in zeitlich gesteuerter Weise in Bezug zu den Tintentröpfchen geführt werden, die auf der Zwischenoberfläche **30** durch die Tintenstrahldüsen des Druckkopfs **28** aufgebracht werden. Es wird ein Druck (und in einigen Fällen auch Wärme) in dem Walzenspalt **44** erzeugt, der in Verbindung mit dem Trennmittel, das die Zwischenoberfläche **30** bildet, die Übertragung der Tintentröpfchen von der Oberfläche **30** auf das Aufzeichnungsmedium **52** ermöglicht, während im Wesentlichen verhindert wird, dass Tinte an dem rotierenden Element **34** anhaftet.

[0012] Die Bilderzeugungseinrichtung **10** umfasst ein Medienzufuhr- und Handhabungssystem **48**, das ausgebildetes, ein Aufzeichnungsmedium entlang eines Medienpfades bzw. eines Papierpfades **50**, der in der Einrichtung **10** festgelegt ist, zu transportieren, wodurch Medien durch den Walzenspalt **44** geführt werden, wobei die Tinte von der Zwischenoberfläche **30** auf das Aufzeichnungsmedium **52** übertragen wird. Das Medienzufuhr- und Handhabungssystem **48** umfasst mindestens eine Medienquelle **58**, et-

wa einen Zufuhrschacht **58** für die Aufnahme und das Zuführen von Aufzeichnungsmedien unterschiedlicher Arten und Größen für die Einrichtung **10**. Das Medienzufuhr- und Handhabungssystem umfasst geeignete Mechanismen, etwa Walzen **60**, die angetriebene Walzen oder nicht angetriebene Walzen sind, etwa Umlenkeinheiten, Ablenkeinheiten und dergleichen, um Medien entlang des Medienpfads **50** zu transportieren.

[0013] Der Medienpfad **50** enthält ein oder mehrere Aufbereitungseinrichtungen für Medien zur Steuerung und Einstellung der Temperatur der Aufzeichnungsmedium derart, dass die Medien an dem Walzenspalt **44** mit einer geeigneten Temperatur eintreffen, um damit die Tinte von der Zwischenoberfläche **30** aufzunehmen. Beispielsweise ist in der Ausführungsform aus **Fig. 1** eine Vorheizanordnung **64** entlang des Medienpfads **50** angeordnet, um die Aufzeichnungsmedien auf eine vorbestimmte Anfangstemperatur aufzuheizen, bevor sie den Walzenspalt **44** erreichen. Die Vorheizanordnung **64** kann auf einer Heizung mit direktem Kontakt, Strahlungsheizung, Wärmeleitung oder Konvektion beruhen, um die Medien auf eine gewünschte Vorheiztemperatur zu bringen, die in einer anschaulichen Ausführungsform in einem Bereich von ungefähr 30 °C bis ungefähr 70 °C liegt. In anderen Ausführungsformen werden andere Einrichtungen zu thermischen Aufbereitung entlang dem Medienpfad verwendet, bevor, während oder nachdem Tinte auf die Medien aufgebracht wurde, um die Temperaturen der Medien (und der Tinte) zu steuern.

[0014] Ein Steuersystem **68** ist für die Funktion und die Steuerung der diversen Untersysteme, Komponenten und Funktionen der Bilderzeugungseinrichtung **10** vorgesehen. Das Steuersystem **68** ist funktionsmäßig mit einer oder mehreren Bildquellen **72**, etwa einem Scannersystem oder einer Arbeitsplatzverbindung verbunden, um Bilddaten von den Quellen zu empfangen und zu verwalten und um Steuersignale zu erzeugen, die den Komponenten und Untersystemen des Druckers zugeführt werden. Einige der Steuersignale beruhen auf den Bilddaten und diese Signale bewirken, dass die Komponenten und Untersysteme des Druckers diverse Prozeduren und Funktionen ausführen, um Bilder auf Medien in der Bilderzeugungseinrichtung **10** zu erzeugen.

[0015] Das Steuersystem **68** enthält eine Steuerung **70**, einen elektronischen Speicher **74** und eine Anwenderschnittstelle (UI) **78**. Die Steuerung **70** umfasst eine Verarbeitungseinrichtung, etwa eine zentrale Recheneinheit (CPU), eine anwendungsspezifische integrierte Schaltung (ASIC), feldprogrammierbares Gate-Array (FPGA) oder einen Mikrocontroller. Zusätzlich zu weiteren Aufgaben führt die Verarbeitungseinrichtung eine Verarbeitung von Bildern, die von den Bildquellen **72** geliefert werden, durch. Die

eine oder die mehreren Verarbeitungseinrichtung, die die Steuerung **70** umfassen, sind mit programmierten Befehlen versehen, die in dem Speicher **74** enthalten sind. Die Steuerung **70** führt diese Befehle aus, um die Komponenten und Untersysteme des Druckers in Funktion zu setzen. Es kann eine beliebige Art eines elektronischen Speichers verwendet werden. Beispielsweise ist der Speicher **74** ein nicht-flüchtiger Speicher, etwa ein nur-lese-Speicher (ROM), oder ein programmierbarer nicht-flüchtiger Speicher, etwa ein EEPROM oder ein Flash-Speicher.

[0016] Die Anwenderschnittstelle (UI) **78** umfasst eine geeignete Eingabe/Ausgabe-Einrichtung, die auf der Bilderzeugungseinrichtung **10** angeordnet ist und eine Kommunikation eines Bedieners mit dem Steuersystem **68** ermöglicht. Beispielsweise umfasst die UI **78** eine Tastatur und eine Anzeige (nicht gezeigt). Die Steuerung **70** ist funktionsmäßig mit der Anwenderschnittstelle **78** verbunden, um Signale zu erhalten, die die Auswahl und andere Information, die von einem Anwender oder Bediener der Einrichtung in die Anwenderschnittstelle **78** eingespeist wird, kennzeichnen. Die Steuerung **70** ist funktionsmäßig mit der Anwenderschnittstelle **78** verbunden, um Information für einen Anwender oder Bediener anzuzeigen, wozu ausgewählte Optionen, der Gerätezustand, der Zustand von Verbrauchsmaterialien und dergleichen gehören. Die Steuerung **70** kann mit einer Kommunikationsverbindung **84**, etwa einem Computernetzwerk, verbunden sein, um Bilddaten und Daten einer Anwenderinteraktion aus entfernten Orten zu empfangen.

[0017] Die Steuerung **70** erzeugt Steuersignale, die an diverse Systeme und Komponenten der Einrichtung **10**, etwa das Tintenhandhabungssystem **12**, das Drucksystem **26**, das Medienhandhabungssystem **48**, die Beschichtungsanordnung für das Trennmittel **38**, den Medienpfad **50** und andere Geräte und Mechanismen der Bilderzeugungseinrichtung **10** ausgegeben werden, die funktionsmäßig mit der Steuerung **70** verbunden sind. Die Steuerung **70** erzeugt die Steuersignale gemäß den programmierten Befehlen und den Daten, die in dem Speicher **74** abgelegt sind. Die Steuersignale steuern beispielsweise die Arbeitsgeschwindigkeit, die Leistungspegel, den Zeitablauf, die Aktivierung und andere Parameter der Systemkomponenten, so dass die Bilderzeugungseinrichtung **10** veranlasst wird, in diversen Zuständen, Modi oder Betriebsebenen zu arbeiten, die in dieser Anmeldung kollektiv als Betriebsmodi bezeichnet werden. Diese Betriebsmodi enthalten beispielsweise einen Hochlauf- oder Warmlaufmodus, einen Abschaltmodus, diverse Druckmodi, einen Wartungsmodus und einen Energiesparmodus.

[0018] **Fig. 2** zeigt eine Blockansicht eines Tinten-zufuhrsystems **200**, das eine Pumpe **202** enthält, die ausgebildet ist, Tinte zwischen einem ersten Tinten-

reservoir **208** und einem zweiten Reservoir **212** zu fördern. Die Pumpe **202** enthält ein Lager **206** und eine Pumpenkammer **204**, die strömungstechnisch mit dem ersten Tintenreservoir **208** und dem zweiten Tintenreservoir **212** in Verbindung steht. Die Pumpenkammer **204** besitzt eine Öffnung, die strömungstechnisch mit dem Lager **206** in Verbindung steht. Während des Betriebs führt Druck, der in der Pumpenkammer **204** erzeugt wird, dazu, dass ein Teil der Tinte durch die Pumpenkammer in Richtung **244** durch das Lager **206** gepumpt wird. Tinte umspült das Lager **206**, um bewegte Teile der Pumpe in dem Lager zu schmieren, etwa eine Pumpenwelle oder dergleichen, und anschließend verlässt die Tinte das Lager und kehrt zu dem ersten Tintenreservoir **208** zurück, wie dies durch den Pfeil **248** angedeutet ist.

[0019] Die Pumpe **202** in dem Tintenzufuhrsystem **200** kann so betrieben werden, dass Tinte von dem ersten Tintenreservoir **208** zu dem zweiten Tintenreservoir **212** in einem vorwärts gerichteten Betriebsmodus gefördert wird, und so dass Tinte von dem zweiten Reservoir **212** zu dem ersten Reservoir **208** im Rückwärtsmodus gefördert wird. Ein Strömungswiderstand **220** begrenzt die Strömung des Fluids zwischen der Pumpe **202** und dem zweiten Reservoir **212**, wenn im Vorwärts-Betriebsmodus Tinte gefördert wird, und ein weiterer Strömungswiderstand **224** bremst die Strömung des Fluids zwischen der Pumpe **202** und dem ersten Reservoir, wenn Tinte in dem Rückwärts-Betriebsmodus gefördert wird. Diverse Ausführungsformen von Strömungswiderständen enthalten Ein-Weg-Rückschlagventile, Tintenleitungen mit variabler Breite und Form, poröse Membranen, die einen Widerstand für die Tintenströmung bieten, oder einen anderen Mechanismus oder eine Fluidpfadanordnung, die in Bezug auf die Fluidströmung einen Widerstand bietet. Wie nachfolgend detaillierter beschrieben ist, können diverse Ausführungsformen für Strömungswiderstände in einer Pumpe, etwa der Pumpe **202**, integriert sein, oder diese können in anderen Komponenten vorgesehen sein, etwa in den Tintenreservoirn, die mit der Pumpe strömungstechnisch in Verbindung stehen. Jeder der Strömungswiderstände bildet einen Widerstand für die Tintenströmung aus der Pumpenkammer **204** heraus. Somit bewirkt ein Druck, der in der Pumpenkammer **204** erzeugt wird, dass Tinte in das Lager **206** strömt, wenn die Pumpe **202** Tinte entweder in Vorwärtsrichtung oder Rückwärtsrichtung fördert.

[0020] Bei Betrieb in Vorwärtsrichtung zieht die Pumpe **202** Tinte aus dem ersten Reservoir **208** in Richtung **228**. Die Pumpe **202** fördert Tinte durch den Strömungswiderstand **220** in Richtung **222** und schließlich in das zweite Reservoir **212**. Druck, der in der Pumpenkammer **204** erzeugt wird, fördert einen Teil der Tinte durch das Lager **206** in Richtung **244**. Der Strömungswiderstand **220** erzeugt einen Druck innerhalb der Pumpenkammer **244**, so dass Tinte in

das Lager **206** strömen kann und in das erste Reservoir **208** zurückkehren kann. Bei Betrieb in Rückwärtsrichtung zieht die Pumpe **202** Tinte aus dem zweiten Reservoir **212** in Richtung **236**. In dem zweiten Betriebsmodus fördert die Pumpe **202** Tinte in Richtung **240** durch den Strömungswiderstand **224** in das erste Reservoir **208**. Ähnlich wie beim Betrieb in Vorwärtsrichtung erzeugt der Strömungswiderstand **224** einen Druck in der Pumpenkammer **204**, so dass Tinte in das Lager **206** strömen und in das erste Reservoir **208** zurückkehren kann. Somit wird sowohl im Betriebsmodus in Vorwärtsrichtung als auch in Rückwärtsrichtung Druck in der Pumpenkammer **204** aufgebaut, der Tinte in das Lager **206** fördert, um bewegte Teile der Pumpe **202** zu schmieren, wenn die Tinte in das erste Reservoir **208** zurückkehrt.

[0021] Fig. 3 zeigt eine schematische Ansicht einer alternativen Ausführungsform eines Tintenzufuhrsystems **300** mit einer Pumpe **302**, die ausgebildet ist, könnte zwischen einem Tintenzufuhr-Reservoir **308**, einen Druckkopf-Reservoir **310** und einer Rezirkulations-Aufnahme **312** zu fördern. Ähnlich zu der Pumpe **202**, wie sie zuvor beschrieben ist, enthält die Pumpe **302** eine Pumpenkammer **304**, die strömungstechnisch mit einem Lager **306** in Verbindung steht. Ein-Weg-Ventile **356**, **360**, **364**, **368** und **372** dienen dazu, dass die Pumpenkammer **204** selektiv in Fluidverbindung mit dem Tintenzufuhr-Reservoir **308**, dem Druckkopf-Reservoir **310** und der Rezirkulations-Aufnahme **312** gebracht werden kann. Die Pumpenkammer **304** enthält mindestens eine Einlassöffnung **303** und mindestens eine Auslassöffnung **305**. Bei Betrieb in Vorwärtsrichtung tritt Tinte in die Pumpenkammer **304** durch den Einlass **303** ein und verlässt diese über den Auslass **305**, während in einem Betrieb in Rückwärtsrichtung Tinte in die Pumpenkammer **304** über den Auslass **305** eintritt und diese über den Einlass **303** verlässt. Während des Betriebs führt Druck, der in der Pumpenkammer **304** erzeugt wird, dazu, dass ein Teil der Tinte durch die Pumpenkammer in Richtung **348** durch das Lager **306** gefördert wird. Tinte strömt um das Lager **306** herum, schmiert bewegte Teile der Pumpe in dem Lager, etwa eine Pumpenwelle oder dergleichen, und verlässt dann das Lager, um in das erste Tintenreservoir **308** zurückzukehren, wie dies durch den Pfeil **352** angedeutet ist.

[0022] Die Pumpe **302** arbeitet in Vorwärtsrichtung und in Rückwärtsrichtung. Im Abschaltmodus in Vorwärtsrichtung ist die Pumpe **302** strömungstechnisch mit dem Tintenzufuhr-Reservoir **308** über das geöffnete Ein-Weg-Ventil **356** und mit dem Druckkopf-Reservoir **310** über das geöffnete Ein-Weg-Ventil **327** verbunden. Im Betriebsmodus in Vorwärtsrichtung bleiben die Ein-Weg-Ventile **356** und **372** in Reaktion auf den Druck geöffnet, der von der Pumpe **302** erzeugt wird, und die Ein-Weg-Ventile **360**, **364** und **368** bleiben geschlossen. Die Pumpe **302** zieht Tinte aus dem Tintenzufuhr-Reservoir **308** über das Ein-

Weg-Ventil **356** in Richtung **328** ab und fördert die Tinte über das Ein-Weg-Ventil **372** in Richtung **322** und schließlich in das Druckkopf-Reservoir **310**. Tinte in dem Druckkopf-Reservoir **310** ist für die Verwendung für Tintenstrahl-Druckoperationen verfügbar, wie dies mit Bezug zu **Fig. 1** zuvor beschrieben ist. In der anschaulichen Ausführungsform aus **Fig. 3** ist das Ein-Weg-Ventil **356** so gestaltet, dass es in Reaktion auf einen nominalen Druck, der von der Pumpe **302** Betriebsmodus in Vorwärtsrichtung erzeugt wird, geöffnet ist, während das Ein-Weg-Ventil **30** zwei so gestaltet es, dass es einen vorbestimmten Widerstand für das Strömen der Tinte aus der Pumpe **302** erzeugt. Somit führt Druck, der in der Pumpenkammer **304** erzeugt wird, dazu, dass ein Teil der Tinte in der Pumpenkammer in das Lager **306** in Richtung **348** strömt, um bewegte Teile der Pumpe **302** in dem Lager **306** zu schmieren und anschließend kehrt die Tinte in die Tintenzufuhr **308** in der Richtung **352** zurück. Obwohl in **Fig. 3** ein Ein-Weg-Ventil **372** als Kugelventil dargestellt ist, kann ein beliebiger Strömungswiderstand den Druck in der Pumpenkammer **302** erzeugen, der ermöglicht, dass Tinte in das Lager **306** strömt.

[0023] Die Pumpe **302** ist ferner ausgebildet, in den Rückwärtsrichtung zu arbeiten, wobei Tinte aus einer Rezirkulations-Aufnahme **312** entzogen und in das Tintenzufuhr-Reservoir **308** gefördert wird. In einer Tintenstrahl-Druckeinrichtung, in der Tropfen nach Bedarf bereitgestellt werden, sammelt die Rezirkulations-Aufnahme **312** Tinte auf, die von dem Druckkopf-Reservoir **310** heraus gefördert wird, oder die Rezirkulations-Aufnahme **312** sammelt Tinte, die nicht kontinuierlich auf eine Bildaufnahme gelenkt wird, wenn eine Tintenstrahl-Druckeinrichtung mit kontinuierlichem Strahl verwendet wird. Eine Einrichtung mit Tropfenauswurf nach Bedarf gibt die einzelnen Tintentröpfchen in Reaktion auf Aktivierungssignale aus, um ein Bild auf einer Bildaufnahme zu erzeugen, während ein Gerät mit kontinuierlichem Strahl einen Strahl aus Tintentröpfchen ausgibt, die selektiv abgelenkt werden, um ein Bild auf der Bildaufnahme zu erzeugen. Im Betriebsmodus in Rückwärtsrichtung sind die Ein-Weg-Ventile **360**, **364** und **368** geöffnet in Reaktion auf den Druck, der von der Pumpe **302** erzeugt wird, während die Ein-Weg-Ventile **356** und **372** geschlossen bleiben. Die resultierenden Strömungswege führen dazu, dass die Pumpe **302** in Fluidverbindung mit der Rezirkulations-Aufnahme **312** und dem Tintenzufuhr-Reservoir **308** ist. Die Pumpe **302** zieht Tinte aus der Rezirkulations-Aufnahme **312** in Richtung **336** heraus. Die Tinte verlässt die Pumpenkammer **304** durch das Ein-Weg-Ventil **360** in Richtung **344** und kehrt zu dem Tintenzufuhr-Reservoir **308** zurück. Eine Strömungs-Umgehungsleitung **340** fördert Tinte von dem Tintenzufuhr-Reservoir **308** über das Ein-Weg-Ventil **36** ihr und ermöglicht, dass Tinte durch den gleichen Eingang in

die Pumpenkammer **304** eintritt wie Tinte aus der Rezirkulations-Aufnahme **312**.

[0024] In **Fig. 3** dient das Ein-Weg-Ventil **360** als ein Strömungswiderstand. Das Ein-Weg-Ventil **360** besitzt einen vorbestimmten Widerstand für den Tintenfluss, so dass das Strömen der Tinte aus dem Auslass der Pumpenkammer **304** zu dem Tintenzufuhr-Reservoir **308** reduziert wird. Die Strömungs-Umgehungsleitung **340** ermöglicht, dass zusätzliche Tinte von dem Tintenzufuhr-Reservoir **308** in die Pumpenkammer **304** strömt, so dass der wirksame Widerstand für das Strömen der Tinte beim Eintritt in die Pumpenkammer verringert wird. In Ausführungsformen, in denen ein relativ großer Strömungswiderstand erzeugt wird, wenn Tinte aus der Rezirkulations-Aufnahme **312** in das Tintenzufuhr-Reservoir **308** gefördert wird, verringert Umgehungsleitung **340** den effektiven Strömungswiderstand, die an dem Auslass **305** der Pumpenkammer **304** auftritt, so dass ein größerer Druckunterschied zwischen dem Auslass und dem Einlass der Pumpenkammer **304** möglich ist. Der erhöhte Strömungswiderstand des Ein-Weg-Ventils **360** und der geringere Strömungswiderstand der Umgehungsleitung **340** erzeugen einen positiven Druck in der Pumpenkammer **304** bzw. einen Überdruck, der Tinte in das Lager **306** fördert. In einer anschaulichen Ausführungsform beträgt der Umgebungsdruck P_0 in dem Lager **306** und in dem Tintenzufuhr-Reservoir **308** ungefähr 14,7 psi oder eine Atmosphäre. Das Ein-Weg-Ventil **360** erzeugt einen Strömungswiderstand, der dazu führt, dass sich ein Druckanstieg von 1,0 psi in Bezug auf den Umgebungsdruck P_0 an dem Einlass **303** der Pumpenkammer **304** ergibt. Bei Fehlen der Umgehungsleitung **340** ergibt das Ein-Weg-Ventil **368** einen Strömungswiderstand, der zu einem Druckabfall von 1,0 psi in Bezug auf den Umgebungsdruck P_0 an dem Auslass **305** der Pumpenkammer **304** führt. Die Umgehungsleitung **340** verringert wirksam den Strömungswiderstand an dem Auslass **305** der Pumpenkammer **304**, wobei eine anschauliche Umgehungsleitung den Strömungswiderstand derart reduziert, dass ein resultierender Druckabfall von 0,5 psi in Bezug auf den Umgebungsdruck P_0 erhalten wird. Die folgenden Gleichungen liefern P_{avg} , d.h. den mittleren Druck in der Pumpenkammer **304**, wobei P_{avg} unter Anwendung spezieller Werte aus dem vorhergehenden Beispiel berechnet wird:

$$P_{avg} = \frac{P_{inlet} + P_{outlet}}{2}$$

$$P_{avg} = \frac{(P_0 + 1.0 \text{ psi}) + (P_0 - 0.5 \text{ psi})}{2} = P_0 + 0.25 \text{ psi}$$

[0025] Somit ist der mittlere Druck P_{avg} in der Pumpenkammer **304** größer als der Umgebungsdruck, wodurch Tinte in der Pumpenkammer in das Lager

306 gefördert wird, so dass das Lager geschmiert wird, bevor die Tinte zu dem Tintenzufuhr-Reservoir **308** zurückkehrt.

[0026] Es gibt diverse alternative Konfigurationen und Modifikationen, die an der Ausführungsform der **Fig. 3** durchgeführt werden können. Beispielsweise kann eine Anordnung einer Umgehungsleitung ähnlich zu jener, wie sie in **Fig. 3** für den Betriebsmodus in Rückwärtsrichtung verwendet ist, auch im Betriebsmodus in Vorwärtsrichtung angewendet werden. In vereinfachten Ausführungsformen kann eine Strömungs-Umgehungsleitung, etwa die Umgehungsleitung **340**, oder ein Ein-Weg-Ventil, etwa das Ein-Weg-Ventil **360** verwendet werden. Es können auch diverse unterschiedliche Strömungswiderstände so angepasst werden, dass sie in dem System aus **Fig. 3** anwendbar sind.

[0027] **Fig. 4** zeigt eine anschauliche Tintenzufuhr **400**, die eine Zahnradpumpe **442** und einen Strömungswiderstand **468** aufweist, die zur Verwendung in einer Bilderzeugungseinrichtung, etwa der Einrichtung **10**, geeignet sind. Die Tintenzufuhr **400** enthält ein Tintenreservoir **404**, in welchem eine gewisse Menge an Tinte **406** bewahrt wird. Ein Tintenfilter **416** überdeckt die gesamte Breite und Tiefe des Reservoirs **404**. Der Strömungswiderstand **468** ist in **Fig. 4** als ein Ein-Weg-Ventil ausgebildet. Der Strömungswiderstand **468** und das Ein-Weg-Ventil **472**, die hier als mit Feder vorgespannte Rückschlagventile dargestellt sind, stellen eine Fluidverbindung mit dem Reservoir **404** und einer Pumpenkammer **420** her. Der Auslass des Reservoirs ist strömungstechnisch mit der Pumpenkammer durch das Ein-Weg-Ventil **472** im Arbeitsmodus in Vorwärtsrichtung verbunden, und ist über das Ein-Weg-Ventil **468** im Betriebsmodus in Rückwärtsrichtung verbunden. Die Pumpenkammer **420** umfasst einen Auslass **424**, der mit einer Fluidleitung (nicht gezeigt) verbunden werden kann. Die Zahnradpumpe **442** enthält einen Bereich bzw. Teil eines bewegten Elements **432**, das hier als Zahnrad gezeigt ist, dass in einer Zahnradpumpe verwendet wird, wobei der Bereich in der Pumpenkammer **420** angeordnetes, und wobei die Pumpe einen weiteren Bereich bzw. Teil des bewegten Elements **452** aufweist, die hier als Antriebswelle gezeigt ist und sich nach außen durch eine Öffnung **428** in der Pumpenkammer **420** erstreckt. Die Antriebswelle **452** erstreckt sich durch einen Kanal **440**, der durch ein Lager **436** gebildet ist. Der Kanal **440** steht mit der Pumpenkammer **420** über die Öffnung **428** in Fluidverbindung, die ein Ende des Lagers **436** bildet, wobei das Lager **436** ein zweites Ende **444** aufweist, das in direkte Fluidverbindung mit dem Reservoir **404** über einen Abflusskanal bzw. Überlauf gebracht wird. Das zweite Ende **444** des Lagers **436** weist eine Öffnung auf, die auf einer Höhe über jener des Bodens **408** des Reservoirs **404** angeordnet ist. Ein Fluid-Umgehungs kanal **464** besitzt eine Öffnung durch den Bo-

den **408** des Tintenreservoirs **404** und eine weitere Öffnung, die in Fluidverbindung mit dem Auslass **424** der Pumpenkammer steht. Ein Ein-Weg-Ventil, das hier als ein durch Schwerkraft vorgespanntes Rückschlagventil **460** gezeigt ist, bringt im geöffneten Zustand den Umgehungs kanal **464** selektiv in Fluidverbindung mit dem Auslass **424** der Pumpenkammer.

[0028] Die Antriebswelle **452** bewegt sich innerhalb des Kanals vierte null, wobei in dem Beispiel als **Fig. 4** die Antriebswelle so gezeigt ist, dass diese in den Richtungen **480A** und **480B** drehbar ist. Der Kanal **440** besitzt einen Durchmesser, der größer ist als der Durchmesser der Antriebswelle **452**. Ein Antriebselement, das hier als Antriebs Zahnrad **456** dargestellt ist, stellt eine Verbindung zwischen dem bewegten Element **452** und einem Aktuator her, der hier als Elektromotor **474** gezeigt ist. Der Elektromotor **474** ist ein bidirektionaler Aktuator, der das bewegte Element in zwei unterschiedliche Richtungen **480A** und **480B** drehen kann. Der Elektromotor **474** ist funktionsmäßig mit einer Steuerung **476** verbunden, die den Motor **474** selektiv aktiviert oder deaktiviert. In einigen Ausführungsformen betreibt die Steuerung **476** den Motor **474** in einer Vorwärtsrichtung und in einer Rückwärtsrichtung. Die Funktion der Steuerung **476** kann in der Steuerung **70** aus **Fig. 1** oder auch in einem separaten Bauelement vorgesehen sein. Das Spiel bzw. der Zwischenraum zwischen einer Welle, etwa der Welle **452**, und einer Lagerfläche, etwa der Lagerfläche **436**, bildet einen Kanal **440**, der es ermöglicht, dass Tinte in der Pumpenkammer **420** zwischen das Lager **436** und die Welle **452** strömt, um eine Schmierung zu erreichen.

[0029] In einem Betriebsmodus in Vorwärtsrichtung aktiviert die Steuerung **476** den Motor **474**, der mit dem Antriebselemente **456** im Eingriff steht, und damit die Antriebswelle **452** in Drehung versetzt, wie dies durch den Pfeil **480A** gezeigt ist. Der Bereich bzw. der Teil des bewegten Elements innerhalb der Pumpenkammer **420** bekennt sich zu bewegen, wobei dies hier anschaulich als Rotation des Zahnrad **432** gezeigt ist. **Fig. 5** zeigt eine Draufsicht der Pumpenkammer **420**, wenn sich das Zahnrad **432** dreht. Es ist ein zweites Zahnrad **532** in der Pumpenkammer **420** angeordnet, wobei dessen Zähne **534** mit Zähnen **434** des Zahnrad **432** im Eingriff sind und damit eine gegenläufige Rotation des Zahnrad **532** in der Richtung **580** hervorrufen. In dem Beispiel aus **Fig. 5** kann sich das Zahnrad **534** um eine Welle **552** in Reaktion auf die Drehung des Zahnrad **432** frei drehen. In einer alternativen Ausführungsform ist ein Aktuator, etwa ein Elektromotor, sowohl mit der Welle **552** als auch der Welle **452** im Eingriff. Tinte innerhalb der Pumpenkammer **420** umströmt den Randbereich der Zahnräder **432** und **532**, wie dies durch die Zeile **582A** und **582B** gezeigt ist. In der Anordnung der **Fig. 5** bewirkt die Drehung der Zahnräder **432** und **532**, dass Tinte in die Pumpenkammer **420**

in Richtung **584** gefördert wird und dass die Tinte aus der Pumpenkammer **420** in Richtung **588** heraus gefördert wird. Die Pumpe kann Tinte auch in der entgegengesetzten Richtung fördern, wie dies in **Fig. 5** gezeigt ist, indem die Drehrichtungen der Zahnräder **432** und **532** vertauscht werden.

[0030] Es sei wieder auf **Fig. 4** verwiesen; im Betriebsmodus in Vorwärtsrichtung öffnet das Ein-Weg-Ventil **472** in Reaktion auf Druck, der durch die Pumpe erzeugt wird, so dass Tinte **406** in die Pumpenkammer **420** in Richtung **478** strömen kann. Die Ein-Weg-Ventile **460** und **468** bleiben im Betriebsmodus in Vorwärtsrichtung geschlossen. Die Zahnradpumpe fördert Tinte von der Pumpenkammer **420** in Richtung **482** durch eine Leitung (nicht gezeigt). Wie zuvor mit Bezug zu **Fig. 2** in **Fig. 3** beschrieben ist, erzeugt ein Strömungswiderstand, der mit der Pumpenkammer **420** über die Leitung in Fluidverbindung steht, einen Widerstand für die Strömung, wodurch ein positiver Druck bzw. ein Überdruck in der Pumpenkammer **420** in Reaktion darauf erzeugt wird, dass die Pumpe im Betriebsmodus in Vorwärtsrichtung arbeitet. Der Überdruck fördert Tinte in die Pumpenkammer **420** in Richtung **492** über die Eröffnung **428** und damit in den Kanal **440**. Die die Antriebswelle **452** und das Zahnrad **432** umgebende flüssige Tinte schmiert das bewegte Element, verringert die Erwärmung und reduziert den Verschleiß, die durch Reibung an dem bewegten Element während des Betriebs hervorgerufen werden. Dieser Aufbau nimmt Fluid zum Schmieren auf und bewirkt eine Zirkulation, wodurch eine Abdichtung der Welle unnötig wird. Die Tinte verlässt den Kanal **440** durch die Öffnung **444** und fließt in Richtung des Reservoirs **404** über den Abflusskanal bzw. den Überlauf **448** in der Richtung **496**.

[0031] Im Betriebsmodus in Rückwärtsrichtung aktiviert die Steuerung **476** den Motor **474**, der mit dem Antriebselement **456** im Eingriff ist, so dass die Antriebswelle **452** in Drehung versetzt wird, wie dies durch den Pfeil **480B** angezeigt ist. Das Zahnrad **432**, das in **Fig. 4** und **Fig. 5** gezeigt ist, dreht sich in der entgegengesetzten Richtung im Vergleich zum Betriebsmodus in Vorwärtsrichtung, wodurch Tinte durch den Auslass **424** der Pumpenkammer in der Richtung **484** gefördert wird. Das Ein-Weg-Ventil des Strömungswiderstand **468** öffnet in Reaktion auf den Tinten Druck, so dass Tinte in Richtung **486** in das Reservoir **404** strömen kann, und dass Ein-Weg-Ventil **460** öffnet ebenfalls, so dass Tinte von dem Tintenreservoir **404** zu der Pumpenkammer **420** strömen kann, wie dies durch die Pfeile **488** und **490** gezeigt ist. In dem Betriebsmodus in Rückwärtsrichtung bleibt das Ein-Weg-Ventil **472** geschlossen. Der Strömungswiderstand **468** und der Umgebungs kanal **464** erzeugen einen höheren Widerstand für die Tintenströmung an dem Tintenreservoir **404** durch den Strömungswiderstand **468** im Vergleich zu dem Auslass **424** der Pumpenkammer. Der Umgebungs kanal

464 liefert Tinte aus dem Reservoir **404** zu dem Auslass **424** der Pumpenkammer **420**, wodurch der Widerstand für die Strömung durch den Auslass verringert wird. An dem Einlass erzeugt das Ein-Weg-Ventil des Strömungswiderstands **468** einen vorbestimmten Widerstand für die Tinte, die in Richtung **486** strömt. Dieser Strömungswiderstand erzeugt einen positiven Druck bzw. einen Überdruck in der Pumpenkammer **420** während des Betriebsmodus in Rückwärtsrichtung, so dass Tinte in der Pumpenkammer **420** in den Kanal **440** in Richtung **492** gefördert wird, um damit die Welle **452** zu schmieren, wobei dann die Tinte weiter in das Tintenreservoir in Richtung **496** strömt.

[0032] Die Tintenzufuhr **400** fördert Tinte von der Pumpenkammer **420** durch den Lagerkanal **440**, wobei dies sowohl im Betriebsmodus in Vorwärtsrichtung als auch im Betriebsmodus in Rückwärtsrichtung erfolgt. Die Pumpe **442** ist eine Pumpe ohne Dichtung, die ein Lager vierter sechs ohne Dichtung aufweist, so dass die Pumpenkammer **420** ein Fluid durch den Kanal **440** fördern kann, ohne dass eine Dichtung in dem Lager vierter sechs verwendet wird, die ansonsten einen gewissen Teil oder den gesamten Kanal **440** von der Pumpenkammer **420** und dem Tintenreservoir **404** abtrennen würde. In der vorliegenden Anmeldung wird der Begriff „dichtungsfrei bzw. ohne Dichtung“ so verstanden, dass das bewegte Element der Pumpenkammer, das das Fluid in der Pumpenkammer verschiebt bzw. fördert, keine Komponente aufweist, etwa einen Ring oder eine Dichtung, die einen Kontakt eines Teils des bewegten Elements mit dem Fluid verhindert. Somit strömt Tinte in dem Lagerkanal in der Richtung **492** und schmiert bewegte Teile, etwa die Welle **452** sowohl im Betriebsmodus in Vorwärtsrichtung als auch im Betriebsmodus in Rückwärtsrichtung. Unter Betriebsbedingungen, in denen die Pumpenkammer **420** Luft in der Nähe der Lageröffnung **428** enthält, bewirkt der in der Pumpenkammer erzeugte Überdruck, dass Luft durch den Lagerkanal **440** in Richtung **492** gefördert wird. Sowohl im Betriebsmodus in Vorwärtsrichtung als auch im Betriebsmodus in Rückwärtsrichtung kann Tinte, die durch den Kanal **440** strömt, feste Verschmutzungsteilchen, die sich von den bewegten Teilen der Pumpe aufgrund des Verschleißes beim Betrieb abgelöst haben, abtransportieren. Der Filter **416** kann diese Kontaminationsstoffe aufnehmen und somit verhindern, dass diese die Pumpenkammer **420** über das Tintenreservoir **404** erreichen. In einer anschaulichen Ausführungsform strömt ungefähr ein Prozent der Tinte, die durch die Pumpenkammer **420** gepumpt wird, durch das Lager **436** sowohl im Betriebsmodus in Vorwärtsrichtung als auch im Betriebsmodus in Rückwärtsrichtung.

[0033] Die Tintenzufuhr und die Bilderzeugungseinrichtungen, wie sie hierin offenbart sind, sind lediglich anschauliche Ausführungsformen einer Tintenzufuhr, und es gibt diverse alternative Komponenten

und Ausführungsformen. Die Welle **452** kann direkt von einem Aktuator angetrieben werden, oder diese kann indirekt über ein oder mehrere Zahnräder, Riemer, Magnetkupplungen, und dergleichen angetrieben werden. Obwohl das bewegte Element mit dem Zahnrad **432** und der Welle **452** als Zahnradpumpe dargestellt ist, können auch andere Ausführungsformen von Pumpen, wozu Kolbenpumpen oder andere Drehpumpen gehören, so angepasst werden, dass sie mit der vorhergehenden Tintenzufuhr betrieben werden können. In einer alternativen Ausführungsform einer Pumpe bewegt sich das bewegte Element in dem Kanal und der Pumpenkammer hin und her, so dass Tinte durch die Pumpenkammer gefördert wird, wie dies in **Fig. 4** gezeigt ist. Das Lager **436** kann ein Radiallager mit einem Kanal mit einem im Wesentlichen kreisförmigen Querschnitt sein, oder das Lager kann ein Axiallager mit dem gleichen oder einem andersartig geformten Querschnitt sein, etwa mit einem rechteckigen Querschnitt. Das Lager **436** kann ferner weitere Komponenten, etwa eine Drucksperre, Buchsen, Lagerauflagen oder andere Lager Komponenten, die im Stand der Technik bekannt sind, aufweisen. Der in **Fig. 4** gezeigte Strömungswiderstand kann weitere Komponenten oder auch weniger Komponenten aufweisen. Wenn beispielsweise der Widerstand an dem Auslass **424** der Pumpenkammer in einer alternativen Ausführungsform relativ gering ist, kann der Umgehungskanal **464** weggelassen werden. Eine alternative Tintenzufuhr umfasst einen zusätzlichen Strömungswiderstand, der in der Pumpenkammer integriert ist und der für den Betriebsmodus in Vorwärtsrichtung vorgesehen ist. Ferner können diverse Ausführungsformen von Strömungswiderständen anstelle von oder zusätzlich zu den Ausführungsformen verwendet werden, die in **Fig. 4** gezeigt sind.

Patentansprüche

1. Pumpensystem zum Fördern von Tinte in einem Drucker, mit:
 einer Pumpenkammer (420) mit einem Einlass und einem Auslass (424);
 einem Reservoir (404), das ausgebildet ist, Tinte aufzunehmen, wobei das Reservoir (404) einen Auslass (424) aufweist, der strömungstechnisch mit dem Einlass der Pumpenkammer (420) verbunden ist;
 einem bewegten Element mit einem ersten Teil (432), der in der Pumpenkammer (420) angeordnet ist und zur Kontaktierung und Förderung von Tinte von dem Einlass der Pumpenkammer (420) zu dem Auslass (424) der Pumpenkammer (420) vorgesehen ist, und einem zweiten Teil (452), der außerhalb der Pumpenkammer (420) angeordnet ist; und
 einem Kanal (440), der um den Teil des bewegten Elements, der außerhalb der Pumpenkammer (420) angeordnet ist, herum ausgebildet ist, wobei der Kanal (440) ein erstes Ende und ein zweites Ende aufweist, wobei das erste Ende des Kanals (440) direkt

mit der Pumpenkammer (420) verbunden ist und wobei das zweite Ende des Kanals (440) direkt mit dem Reservoir (404) verbunden ist, so dass ein Teil der Tinte in der Pumpenkammer (420) aus der Pumpenkammer (420) gefördert wird und dabei den Teil des bewegten Elements außerhalb der Pumpenkammer (420) schmiert und zum Reservoir (404) zurückkehrt.

2. System nach Anspruch 1, wobei der erste Teil des bewegten Elements (432), der in der Pumpenkammer (420) angeordnet ist, ein erstes Zahnrad mit Zähnen ist; und der zweite Teil des bewegten Elements, der außerhalb der Pumpenkammer (420) angeordnet ist, eine Welle (452) ist, die sich von dem Zahnrad zu einer Position erstreckt, an der die Welle funktionsmäßig mit einem Motor (474) verbindbar ist, so dass die Welle in Drehung versetzt werden kann; und die Pumpe ferner umfasst:

ein zweites Zahnrad (532), das in der Pumpenkammer (420) angeordnet ist und Zähne (534) aufweist, die mit den Zähnen des ersten Zahnrads im Eingriff sind, so dass das zweite Zahnrad in Drehung versetzt wird, wenn die Welle von einem Motor in Drehung versetzt wird.

3. System nach Anspruch 1, wobei:
 der Kanal (440) in einem Lager angeordnet ist und das Lager sich von der Pumpenkammer (420) zu einer Position innerhalb des Reservoirs (404) erstreckt, die über einem Boden (408) des Reservoirs (404) angeordnet ist.

4. System nach Anspruch 1, das ferner umfasst:
 einen bidirektionalen Aktuator, der funktionsmäßig mit dem bewegten Element verbunden ist; und
 eine Steuerung (70), die funktionsmäßig mit dem bidirektionalen Aktuator verbunden und ausgebildet ist, den bidirektionalen Aktuator so anzusteuern, dass dieser das bewegte Element in Bewegung versetzt, so dass Tinte von dem Einlass der Pumpenkammer (420) zu dem Auslass (424) der Pumpenkammer (420) oder von dem Auslass (424) der Pumpenkammer (420) zu dem Einlass der Pumpenkammer (420) gefördert wird.

5. System nach Anspruch 1, das ferner umfasst:
 ein erstes Ein-Weg-Ventil (472), das funktionsmäßig zwischen dem Einlass der Pumpenkammer (420) und dem Reservoir (404) vorgesehen und ausgebildet ist, ein Strömen der Tinte von dem Reservoir (404) durch den Einlass in die Pumpenkammer (420) zu ermöglichen und ein Strömen der Tinte von der Pumpenkammer (420) zu dem Tintenreservoir (404) zu verhindern; und
 ein zweites Ein-Weg-Ventil (468), das funktionsmäßig zwischen der Pumpenkammer (420) und dem Reservoir (404) vorgesehen und ausgebildet ist, ein Strömen der Tinte von der Pumpenkammer (420) in das Reservoir (404) zu ermöglichen und ein Strömen

der Tinte von dem TintenReservoir (404) in die Pumpenkammer (420) zu verhindern.

mer (420) in und durch einen Zwischenraum in dem Kanal (440) bewegbar ist, der zwischen der Antriebswelle und dem Lager ausgebildet ist.

Es folgen 5 Seiten Zeichnungen

6. System nach Anspruch 1, das ferner umfasst:
einen Fluid-Umgehungskanal (464) mit einer ersten Öffnung, die in Fluidverbindung mit dem Reservoir (404) steht, und mit einer zweiten Öffnung, die mit dem Auslass (424) der Pumpenkammer (420) in Fluidverbindung steht; und
ein Ein-Weg-Ventil (460), das in dem Fluid-Umgehungskanal (464) angeordnet und ausgebildet ist, ein Strömen der Tinte von dem Reservoir (404) durch den Umgehungskanal zu dem Auslass (424) der Pumpenkammer (420) in Reaktion darauf zu ermöglichen, dass Tinte von dem Auslass (424) der Pumpenkammer (420) durch die Pumpenkammer (420) zu dem Einlass der Pumpenkammer (420) gefördert wird.

7. System nach Anspruch 1, wobei ein Volumen der Tinte, das durch den Kanal (440) gefördert wird, kleiner als ungefähr 5 % eines Volumens der Tinte ist, das durch das bewegte Element durch die Pumpenkammer (420) gefördert wird.

8. System nach Anspruch 1, wobei das bewegte Element (452) ein Kolben ist, der sich in Bezug auf die Pumpenkammer (420) bewegt.

9. System nach Anspruch 1, das ferner umfasst:
einen Filter (416), der in dem Reservoir (404) an einer Position angeordnet ist, an der in das Reservoir (404) durch den Kanal (440) zurückkehrende Tinte gefiltert wird, bevor die Tinte zu der Pumpenkammer (420) zurückkehrt.

10. Tintenpumpensystem mit:
einem TintenReservoir (404), das zum Aufbewahren von flüssiger Tinte ausgebildet ist und das einen Auslass aufweist;
einer Pumpenkammer (420) mit einem Einlass und einem Auslass (424), wobei der Einlass der Pumpenkammer (420) strömungstechnisch mit dem Auslass des Reservoirs (404) verbunden ist;
einem bewegten Element (432), das in der Pumpenkammer (420) angeordnet und ausgebildet ist, Tinte durch die Pumpenkammer (420) zu fördern;
einem Lager (436) mit einem ersten Ende, das funktionsmäßig mit der Pumpenkammer (420) verbunden ist, und einem zweiten Ende (444), das an einer Position über einem Boden des Tintenreservoirs (404) endet, wobei das Lager einen Kanal (440) zwischen der Pumpenkammer (420) und dem zweiten Ende des Lagers bildet; und
einer Antriebswelle (452), die in dem Kanal (440) des Lagers angeordnet und funktionsmäßig mit dem bewegten Element so verbunden ist, dass das bewegte Element in der Pumpenkammer (420) zur Förderung von Tinte durch die Pumpenkammer (420) und zur Förderung eines Teils der Tinte in der Pumpenkam-

Anhängende Zeichnungen

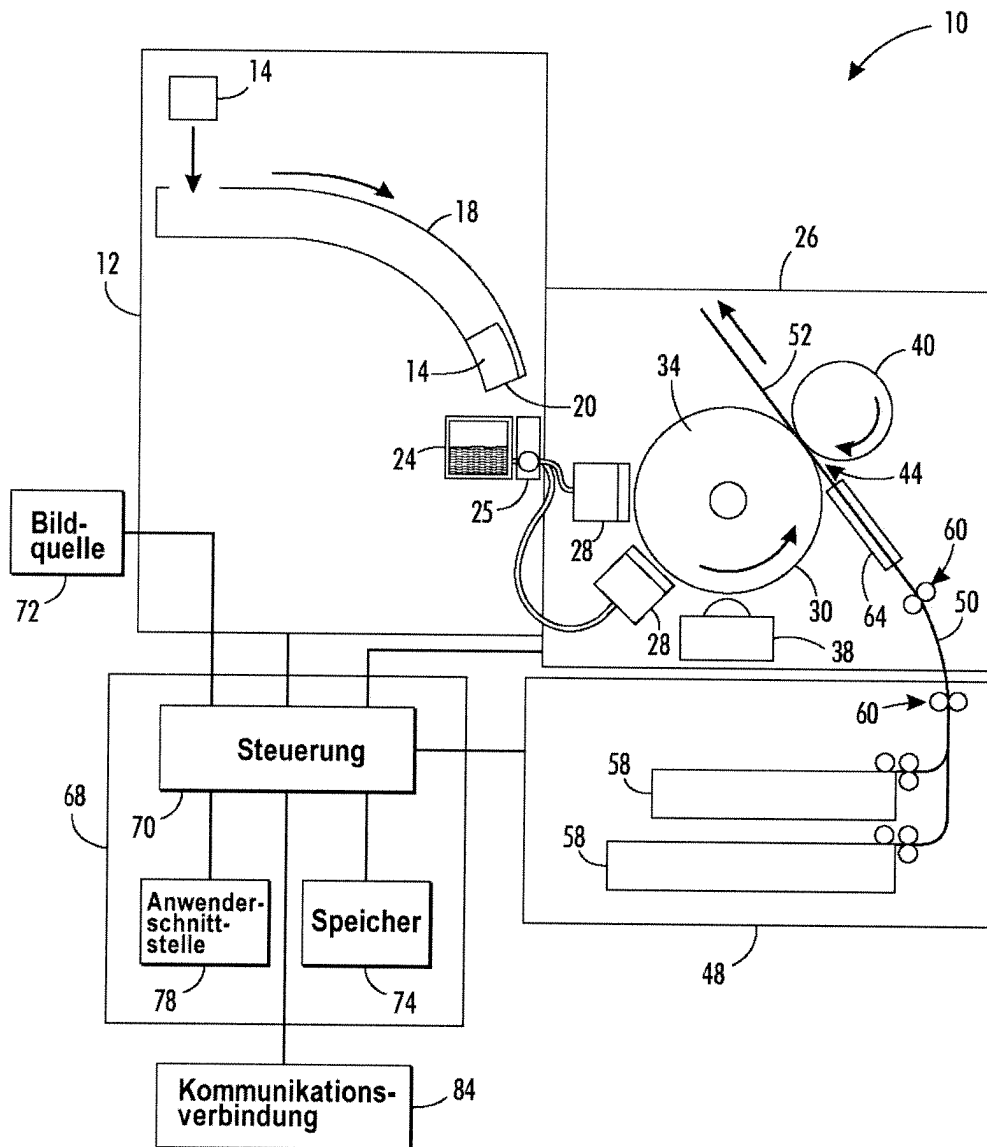


FIG. 1

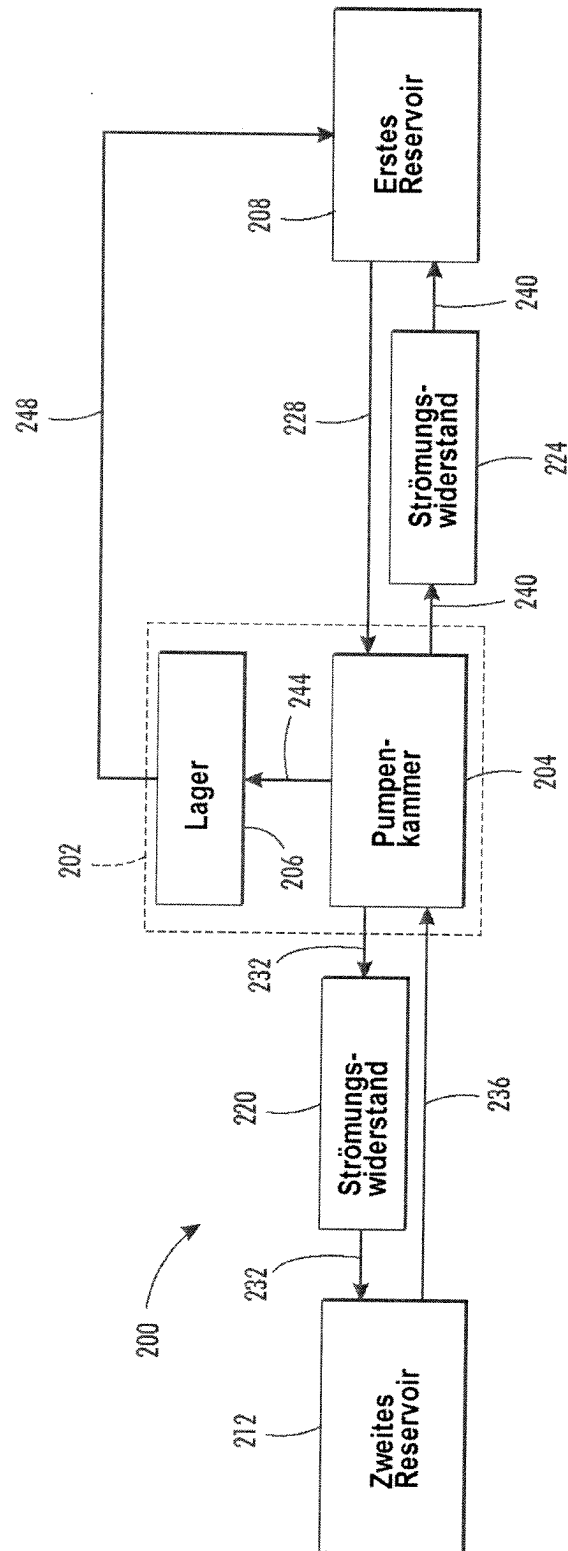


FIG. 2

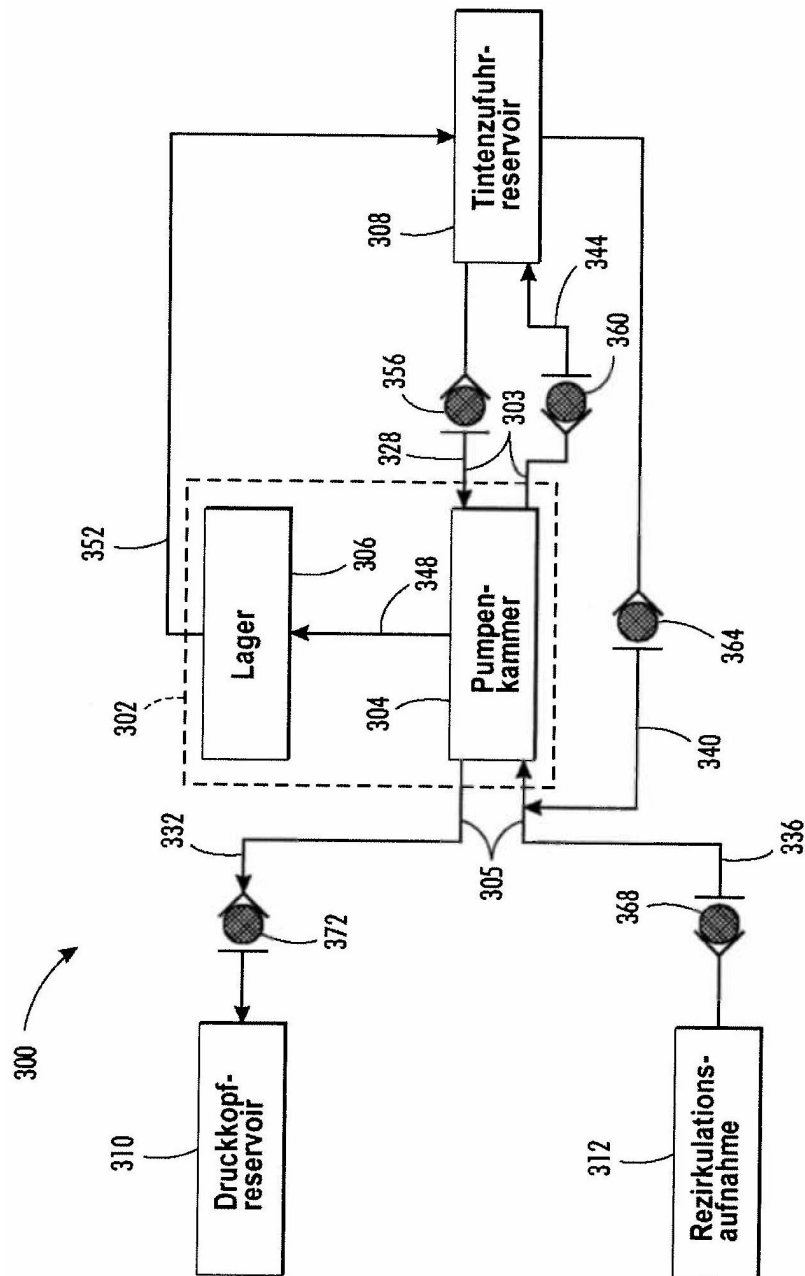


FIG. 3

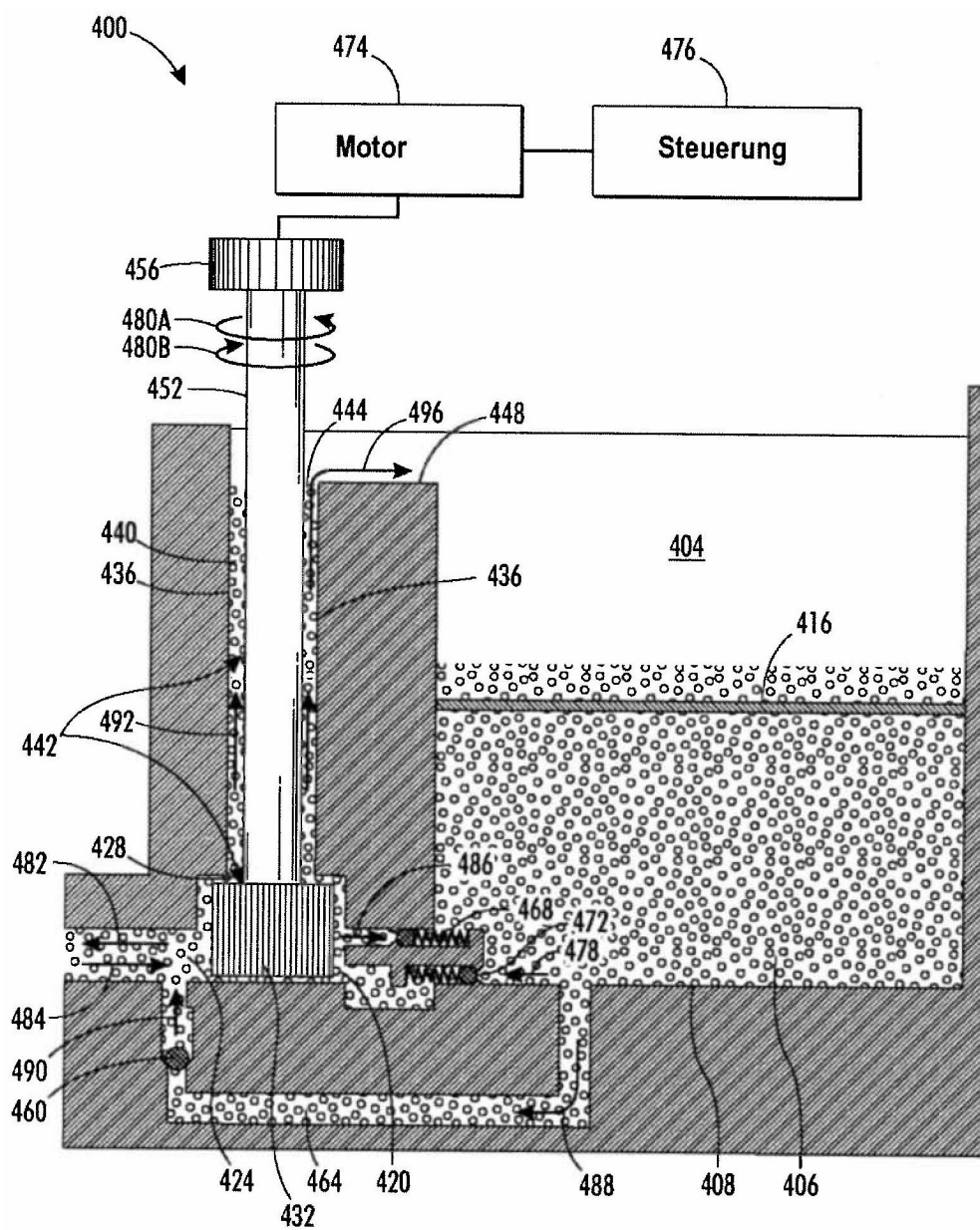


FIG. 4

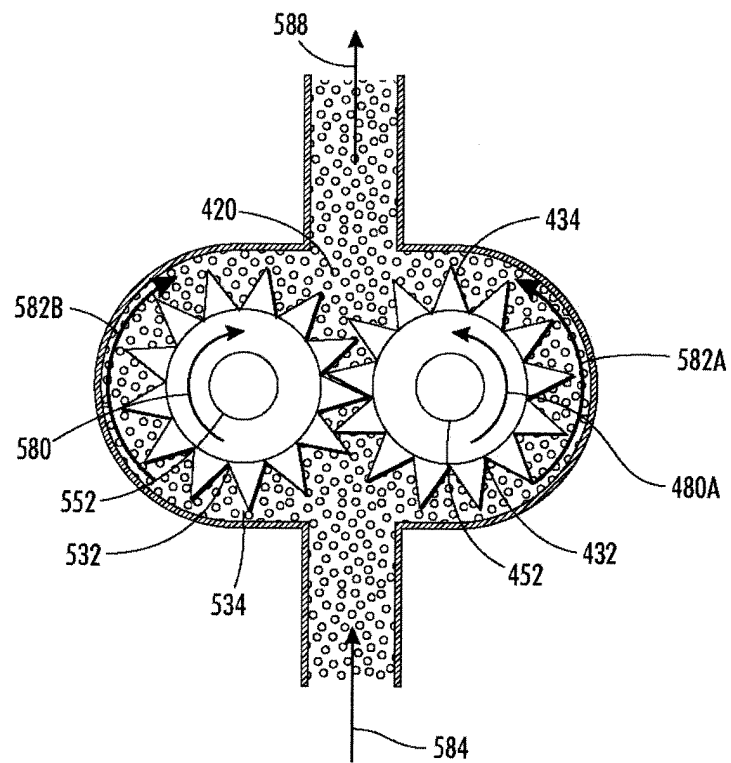


FIG. 5